



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester I  
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November 1995

**EAH 321/3 - HIDROLOGI KEJURUTERAAN**

Masa : [3 jam]

---

**Arahan Kepada Calon -**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** (7) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM** (6) soalan. Jawab **EMPAT** (4) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **EMPAT** (4) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut arahan dan bukannya **EMPAT** (4) jawapan terbaik.
3. Penggunaan kertas graf dibenarkan.
4. Penggunaan Jadual kebarangkalian bertokok bagi piawai taburan normal dibenarkan.
5. Penggunaan Jadual fungsi Telaga Theis dibenarkan.
6. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
7. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
8. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
9. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) Satu bidang tanah dengan keluasan 200 hektar dan bercerun seragam menerima hujan selama 30 minit dengan purata keamatan 10 cm/jam dan menghasilkan air larian sebanyak  $6 \times 10^4 \text{ m}^3$ . Kira perubahan dalam storan (ha-m) dan cadangan bentuk storan yang mungkin terjadi dalam masa setengah jam.  
( 8 markah)
- (b) Bumi mempunyai keluasan tanah 148 800 000  $\text{km}^2$  dan laut 361 300 000  $\text{km}^2$ . Purata hujan yang jatuh ke tanah 800 mm dan laut 1270 mm. Storan adalah 12900  $\text{km}^3$ . Kirakan purata masa air kekal di atmosfera.  
( 8 markah)
- (c) Purata tahunan hujan bagi tolok hujan dalam lembahan saluran Sungai Perak bagi jangkamasa (1921-1990) adalah 1991 mm dan sisihan piawai 459 mm. Dengan mengandaikan taburan normal hujan tahunan, kirakan:
  - (i) Kala kembali bagi hujan tahunan melebihi 2300 mm bagi mana-mana tahun.
  - (ii) Kala kembali bagi hujan tahunan melebihi 1682 mm bagi mana-mana tahun.
  - (iii) Kebarangkalian hujan tahunan antara 1682 mm dan 1991 mm.
 ( 9 markah)
2. Rekod data hujan tahunan bagi stesen A dan purata hujan tahunan bagi 8 stesen berdekatan yang mempunyai ciri-ciri metereologi yang sama diberi dibawah:
  - (a) Uji kekonsistenan rekod data hujan di Stesen A.
    - (i) Kenalpasti tahun berlakunya perubahan dalam regim.
    - (ii) Perbetulkan hujan tahunan sebelum tahun dalam (i).

Tahun	Stesen A (cm)	Purata 8 Stesen (cm)
1980	194	161
1981	168	155
1982	196	152
1983	144	117
1984	160	128
1985	196	193
1986	141	156
1987	158	164
1988	145	155
1989	132	143
1990	95	115

(20 markah)

2. (b) Siri banjir tahunan mengandungi rekod selama 100 tahun. Bagi kala kembali 200 tahun, kirakan varian terturun Gumbel.

( 5 markah)

3. (a) Keluasan lembahan saliran dianggarkan oleh satu segiempat tepat 100 km x 100 km. Koordinat pusat lembahan saliran adalah (100,100). Hujan tahunan dan koordinat stesen tolok hujan adalah:

Stesen	1	2	3	4
Koordinat	(70,100)	(100,60)	(100,140)	(130,100)
Hujan (mm)	135.2	146.4	102.2	189.3

Kirakan purata hujan menggunakan kaedah Thiessen. Kenapa nilai yang didapati dari kaedah ini berbeza dengan nilai yang diberikan oleh purata arimetik.

(10 markah)

- (b) Andaikan purata suhu dalam bulan Julai di bandar anda adalah 32°C dan radiasi solar tahunan,  $R_A$ , 930 g.cal/cm<sup>2</sup> hari. Pecahan sinaran matahari,  $n/D$ , adalah 0.8 dan pekali biasan,  $r$ , adalah 0.06 dan purata kelajuan angin adalah 10 km/jam. Purata kelembapan relatif adalah 0.4 dan tekanan wap tepu pada 32°C adalah 36.1 mm Hg. Anda akan membina kolam mandi 10 m x 25 m. Apakah isipadu air minimum yang perlu ditambah ke dalam kolam untuk memastikan kedalaman kolam malar? Andaikan tiada hujan. Diberi kaedah Penman:

$$R_1 = R_A (1 - r)(0.2 + 0.5 \frac{n}{D}) \text{ g.cal/cm}^2 \text{ hari dan}$$

$$R_B = 117.7 \times 10^{-9} 4 \text{ abs } (0.56 - 0.092 \sqrt{e_a})(0.1 + 0.9 \frac{n}{D}) \frac{\text{g.cal}}{\text{cm}^2 \text{ hari}}$$

Andaikan halaju angin telah direkodkan pada ketinggian 10 m dan tebing kolam mandi adalah menegak. Diberi pekali psikometri sebagai 0.485 mm.Hg/°C dan cerun lengkung tekanan wap tepu adalah 2.0 mm.Hg/°C.

(15 markah)

4. (a) Air bawah tanah dikeluarkan dari telaga yang menyusuk penuh akuifer terkurung. Lakarkan dan label dengan jelas sebutan kehilangan bentuk dan kehilangan telaga. Nyatakan ciri-ciri kehilangan tenaga.

( 7 markah)

- (b) Pengepaman dimulakan dalam satu telaga yang menyusuk penuh satu akuifer terkurung. Akuifer ini mempunyai transitiviti 1400 m<sup>2</sup>/hari dan storativiti 0.0001. Kirakan susutan aras dalam telaga cerapan yang terletak 1000 m dari telaga pam tiga hari selepas pengepaman bermula.

(10 markah)

4. (c) Magnitud banjir dengan kala kembali 50 tahun telah dianggarkan pada tahun 1981. Dalam masa 10 tahun kemudian, dua banjir yang melebihi magnitud banjir 1981 telah berlaku. Jika anggaran asal adalah betul, kirakan kebarangkalian bagi banjir tersebut.

( 8 markah)

5. (a) Kadar penyusupan bagi hujan dalam sebuah kawasan kecil adalah 115 mm/jam pada permulaan hujan dan menurun secara eksponential kepada kadar malar 15 mm/jam selepas 10 jam. Jumlah air yang menyusup selama 10 jam adalah 760 mm. Kira permalar penyusupan Horton.

(10 markah)

- (b) Berikan definisi unit hidrograf dan unit hidrograf ketika:

- (i) Nyatakan situasi bagi penggunaan kaedah unit hidrograf sintetik.  
(ii) Nyatakan data lembahan saliran yang diperlukan bagi kaedah unit hidrograf sintetik.

( 6 markah)

- (c) Puncak hidrograf banjir yang dihasilkan oleh hujan seragam dengan hala 6 jam dan keamatan 8 cm adalah 470 m<sup>3</sup>/s. Purata kadar kehilangan penyusupan adalah 0.25cm/jam dan kadar alir asas adalah malar pada 15 m<sup>3</sup>/s. Kirakan puncak unit hidrograf dengan kala 6 jam.

( 9 markah)

6. (a) Satu meter arus dengan persamaan kadaran berikut:

$$v = 0.51N_s + 0.03 \text{ m/s}$$

digunakan bagi tujuan mendapatkan luahan sungai.  $N_s$  adalah halaju meter arus dalam putaran per saat. Meter arus ini digunakan pada kedalaman 0.6 dari permukaan air pada setiap vertikal. Kira luahan sungai dalam m<sup>3</sup>/s bagi data berikut:

Jarak dari tebing kiri (m)	Kedalaman air (m)	Bacaan meter arus (putaran)	Tempoh bacaan meter arus (saat)
0	0	0	0
1.0	1.1	39	100
3.0	2.0	58	100
5.0	2.5	112	150
7.0	2.0	90	150
9.0	1.7	45	100
11.0	1.0	30	100
13.00	0	0	-

(10 markah)

6. (b) (i) Nyatakan definisi kekurangan lembapan tanah (SMD) dan kekurangan yang dibenarkan (MAD).
- (ii) Apa yang terjadi apabila nilai SMD jatuh di bawah nilai MAD? ( 5 markah)
- (c) Kedalaman zon akar bagi satu tanah adalah 100 cm. Contoh kelembapan tanah mempunyai isipadu  $464 \text{ cm}^3$  pada keadaan natural dan beratnya 804.53. Berat kering contoh tanah adalah 735. Gravitasi tentu zarah tanah adalah 2.56. Kandungan lembapan tanah pada kapasiti lapangan adalah 0.145 dan pengairan sedalam 12 cm dikenakan ke atas tanah tersebut.
- (i) Kirakan kedalaman air yang meresap ke tahap penelusan dalam
- (ii) Apakah kedalaman pengairan yang dikenakan jika tiada penelusan dalam? (10 markah)

ooo000ooo

Jadual 1 : Fungsi Pelaga Theis

Values of  $W(u)$  for Various Values of  $u$

$u$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
$\times 1$	0.219	0.049	0.013	0.0038	0.0011	0.00036	0.00012	0.000038	0.000012
$\times 10^{-1}$	1.82	1.22	0.91	0.70	0.56	0.45	0.37	0.31	0.26
$\times 10^{-2}$	4.04	3.35	2.96	2.68	2.47	2.30	2.15	2.03	1.92
$\times 10^{-3}$	6.33	5.64	5.23	4.95	4.73	4.54	4.39	4.26	4.14
$\times 10^{-4}$	8.63	7.94	7.53	7.25	7.02	6.84	6.69	6.55	6.44
$\times 10^{-5}$	10.94	10.24	9.84	9.55	9.33	9.14	8.99	8.86	8.74
$\times 10^{-6}$	13.24	12.55	12.14	11.85	11.63	11.45	11.29	11.16	11.04
$\times 10^{-7}$	15.54	14.85	14.44	14.15	13.93	13.75	13.60	13.46	13.34
$\times 10^{-8}$	17.84	17.15	16.74	16.46	16.23	16.05	15.90	15.76	15.65
$\times 10^{-9}$	20.15	19.45	19.05	18.76	18.54	18.35	18.20	18.07	17.95
$\times 10^{-10}$	22.45	21.76	21.35	21.06	20.84	20.66	20.50	20.37	20.25
$\times 10^{-11}$	24.75	24.06	23.65	23.36	23.14	22.96	22.81	22.67	22.55
$\times 10^{-12}$	27.05	26.36	25.96	25.67	25.44	25.26	25.11	24.97	24.86
$\times 10^{-13}$	29.36	28.66	28.26	27.97	27.75	27.56	27.41	27.28	27.16
$\times 10^{-14}$	31.66	30.97	30.56	30.27	30.05	29.87	29.71	29.58	29.46
$\times 10^{-15}$	33.96	33.27	32.86	32.58	32.35	32.17	32.02	31.88	31.76

SOURCE: Wenzel, 1942.

Jadual 2 : Kebarangkalian Bertakok Bagi Piawaian Taburan Normal.

Cumulative probability of the standard normal distribution

<i>z</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Source: Grant, E. L., and R. S. Leavenworth, *Statistical Quality and Control*, Table A, p.643, McGraw-Hill, New York, 1972. Used with permission.

